

**PENGARUH JUMLAH SALURAN MASUK (*IN-GATE*) 1, 2, 3
TERHADAP HASIL CORAN ALUMINIUM (Al) PADA
PRODUK *FLANGE* DENGAN CETAKAN PASIR MERAH**



**Disusun sebagai salah satu syarat menyelesaikan Program Studi Strata I
pada Juru Teknik Mesin Fakultas Teknik**

Oleh:

EKO AMBARYANTO

D200130132

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA**

2019

HALAMAN PERSETUJUAN

**PENGARUH JUMLAH SALURAN MASUK (*IN-GATE*) 1, 2, 3 TERHADAP
HASIL CORAN ALUMINIUM (Al) PADA PRODUK *FLANGE* DENGAN
CETAKAN PASIR MERAH**

PUBLIKASI ILMIAH

Oleh:

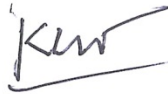
EKO AMBARYANTO

D200130132

Telah diperiksa dan disetujui untuk diuji oleh:

Dosen

Pembimbing



Ir. Masyrukan, M.T.

HALAMAN PENGESAHAN

**PENGARUH JUMLAH SALURAN MASUK (*IN-GATE*) 1, 2, 3 TERHADAP
HASIL CORAN ALUMINIUM (Al) PADA PRODUK *FLANGE* DENGAN
CETAKAN PASIR MERAH**

OLEH:

EKO AMBARYANTO

D200130132

**Telah Dipertahankan di depan Dewan Penguji
Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Surakarta
Pada Hari Kamis, 18 Juli 2019
dan dinyatakan telah memenuhi syarat**

Dewan Penguji:

1. Ir. Masyrukan, M.T.
(Ketua Dewan Penguji)

(.....) 

2. Ir. Sunardi Wiyono, M.T.
(Anggota I Dewan Penguji)

(.....) 

3. Wijianto, S.T., M.Eng, Sc.
(Anggota II Dewan Penguji)

(.....) 

Dekan



Ir. H. Sri Sunarjono, M.T., Ph.D.

NIK.682

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam naskah publikasi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila kelak terbukti ada ketidak benaran dalam pernyataan saya di atas, maka akan saya pertanggungjawabkan sepenuhnya.

Surakarta, 13 Agustus 2019

Penulis



EKO AMBARYANTO

D200130132

PENGARUH JUMLAH SALURAN MASUK (IN-GATE) 1, 2, 3 TERHADAP HASIL CORAN ALUMINIUM (Al) PADA PRODUK FLANGE DENGAN CETAKAN PASIR MERAH

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tentang pengaruh perbedaan jumlah saluran masuk terhadap komposisi kimia, cacat porositas, kekerasan dan foto mikro. Bahan baku penelitian ini adalah aluminium bekas atau rosok dari berbagai komponen yang dicor ulang. Pada penelitian ini akan dikaji jumlah saluran masuk satu, dua, tiga. Pengujian yang dilakukan antara lain uji komposisi kimia, pengamatan porositas, uji kekerasan brinell (standar ASTM E-10), dan uji foto mikro dengan Mikroskop Metalografi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa hasil komposisi kimia ditemukan unsur kimia (Al) 82,58%, (Si) 8,54%. Sehingga dari unsur yang ada material ini termasuk logam aluminium paduan silikon (Al-Si). Harga kekerasan tertinggi terdapat pada jumlah in-gate dua sebesar 99,51 BHN, sedangkan in-gate tiga sebesar 83,81 BHN, dan in-gate satu sebesar 79,07 BHN, hal tersebut terjadi karena cacat porositas menyebabkan kekerasan logam berkurang.

Kata Kunci : saluran masuk, paduan aluminium, porositas, komposisi kimia, struktur mikro, kekerasan

Abstract

This study aims to determine the effect of differences in the number of inlets on chemical composition, porosity defects, hardness and micro photographs. The raw material of this research is used aluminum or rosok from various components which are repainted. In this study, the number of channels one, two, three will be studied. Tests carried out include chemical composition test, porosity observation, brinell hardness test (ASTM E-10 standard), and micro photo test with Metallographic Microscope. The results showed that the chemical composition was found to be chemical elements (Al) 82.58%, (Si) 8.54%. So that there are elements from this material, including aluminum alloys (Al-Si). The highest price of violence is in the number of in-gate two of 99.51 BHN, while in-gate three is 83.81 BHN, and in-gate one is 79.07 BHN, this occurs because porosity defects cause metal hardness to decrease.

Keywords : in-gate, aluminium alloy, porosity, chemical composition, micro structure, hardness

1. PENDAHULUAN

Industri pengecoran logam tumbuh seiring dengan perkembangan teknik dan metode pengecoran serta berbagai model produk cor yang membanjiri pasar

domestik produk cor banyak dipergunakan dalam kehidupan sehari-hari mulai dari perabotan rumah tangga, komponen otomotif, pompa air sampai propeller kapal. Permintaan pasar akan produk logam cor yang prospektif dan luas ini, kurang diimbangi dengan peningkatan kualitas produk (Slamet & Hidayat, 2010).

Aluminium merupakan logam ringan mempunyai ketahanan korosi yang baik dan hantaran listrik yang baik dan sifat-sifat yang baik lainnya sebagai sifat logam. sebagai tambahan terhadap, kekuatan mekaniknya yang sangat meningkat dengan penambahan Cu, Mg, Si, Mn, Zn, Ni, dsb, secara satu persatu atau bersama-sama, memberikan juga sifat-sifat baik lainnya seperti ketahanan korosi, ketahanan aus, koefisien pemuaian rendah dsb. Material ini dipergunakan di dalam bidang yang luas bukan saja untuk peralatan rumah tangga tapi juga dipakai untuk keperluan material pesawat terbang, mobil, kapal laut, konstruksi dsb (Surdia, 2013).

Pengecoran yang paling banyak digunakan di *home industry* adalah pengecoran cetakan pasir (*sand casting*), (Suhardi, 1992). Pengecoran (*casting*) adalah suatu proses penuangan material cair seperti logam atau plastik yang dimasukkan ke dalam cetakan, kemudian dibiarkan membeku di dalam cetakan tersebut, dan kemudian dikeluarkan atau di pecah-pecah untuk dijadikan komponen.

Cacat coran tersebut dipengaruhi oleh banyak hal salah satunya adalah *desain* sistem saluran yang kurang baik. Sistem saluran pada cetakan pasir meliputi cawang tuan, saluran turun (*sprue*), dan atau waduk, saluran pengalir (*runner*), saluran penambah (*riser*), dan saluran masuk (*In-gate*), (Tjitro, 2003).

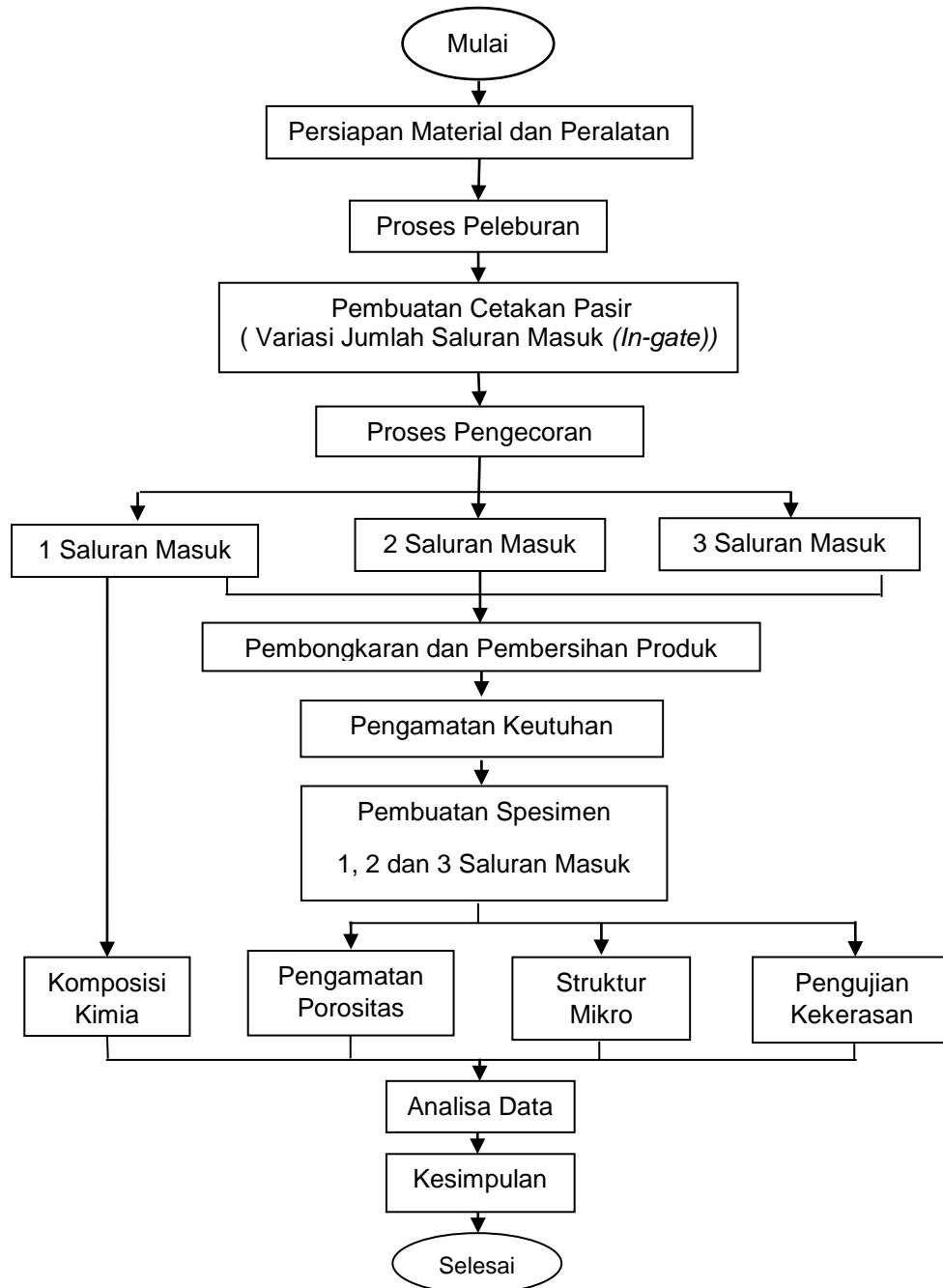
Berdasarkan penjelasan diatas penelitian ini akan mendalami tentang jumlah saluran masuk (*in-gate*). Dengan mempertimbangkan letak dan jumlah saluran masuk diharapkan akan mengurangi resiko terjadinya cacat yang sering timbul pada *sand casting*.

2. METODE

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Pengecoran Universitas Muhammadiyah Surakarta, Laboratorium Pengecoran Logam Politeknik Manufaktur Ceper Klaten,

dan Laboratorium Material Teknik Jurusan Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Kegiatan penelitian ini dilaksanakan sesuai dengan diagram alir dibawah ini:



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian komposisi kimia dilakukan di Laboratorium POLMAN Cepur, Klaten dengan menggunakan alat uji *Spectrometer*. Pada pengujian komposisi ini alat dapat melakukan pembacaan secara otomatis sehingga di deteksi beberapa jenis-jenis unsur kimia, dan berikut adalah data dari hasil komposisi kimia.

Tabel 1. Data hasil uji komposisi kimia rata-rata aluminium

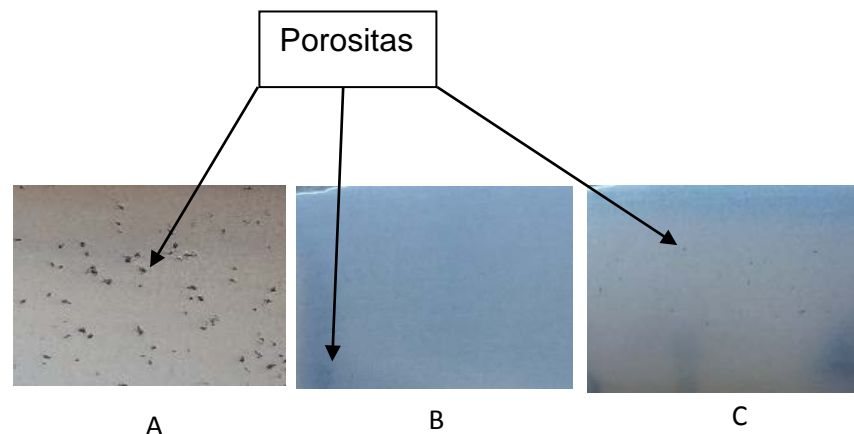
No	Kandungan Unsur	Sampel Uji	
		Spesimen Uji(%)	Standart Deviasi
1	Al	82,58	0,9393
2	Si	8,54	1,04
3	Fe	*3,62	*0,207
4	Cu	0,137	0,0021
5	Mn	0,131	0,0119
6	Mg	0,104	0,0175
7	Cr	*0,665	*0,119
8	Ni	0,0260	0,0119
9	Zn	4,04	0,0927
10	Sn	0,0540	0,0036
11	Ti	0,0328	0,0036
12	Pb	<0,0300	<0,0000
13	Be	0,0002	0,0000
14	Ca	0,0028	0,0001
15	Sr	<0,0005	<0,0000
16	V	<0,0101	<0,0001
17	Zr	<0,0291	<0,0065

Dari hasil pengujian komposisi kimia terdapat 17 unsur, ada 5 unsur yang paling berpengaruh pada coran aluminium yaitu Silikon (Si) 8,54%, Besi (Fe) 3,62%, Seng (Zn) 4,04% Tembaga (Cu) 0,137%, Mangan (Mn) 0,131% yang paling dominan. Sehingga dari unsur yang ada material ini termasuk logam aluminium paduan Silikon (Al-Si), karena unsur Silikon (Si) merupakan paduan terbesar yaitu 8,54%.

Pengaruh Silikon (Si) 8,54% mempunyai pengaruh baik dan mempermudah proses pengecoran, memperbaiki sifat-sifat atau karakteristik coran, menurunkan penyusutan dalam coran, meningkatkan ketahanan korosi. Sedangkan pengaruh buruk yang ditimbulkan adalah penurunan keuletan material

terhadap bahan kejut dan coran akan rapuh jika kandungan terlalu tinggi. Pengaruh Besi (Fe) 3,62% mencegah terjadinya penempelan logam cair pada cetakan selama proses penuangan dan pengaruh buruk yaitu penurunan sifat mekanis, penurunan kekuatan tarik, timbulnya bintik keras pada hasil coran, peningkatan cacat porositas. Pengaruh Seng (Zn) 4,04% mempunyai pengaruh baik akan menaikkan nilai tensile pada produk cor. Pengaruh Tembaga (Cu) 0,137% menghasilkan efek yang baik peningkatan kekerasan bahan, perbaikan kekuatan tarik, dan mempermudah proses pengerjaan dengan mesin dan mengurangi ketahanan terhadap korosi secara umum. Dan kandungan mangan (Mn) 0,131% akan menaikkan kekuatan dalam temperatur yang tinggi. Dari data diatas dapat disimpulkan bahwa material ini termasuk logam aluminium paduan silikon (Al-Si). Menurut klasifikasi paduan aluminium cor (Tabel 2.2) termasuk dalam seri 4000.

Hasil Pengamatan Cacat Porositas, Pengamatan ini dilakukan untuk mengetahui cacat porositas pada spesimen.



Gambar 2. Perbandingan porositas spesimen foto makro

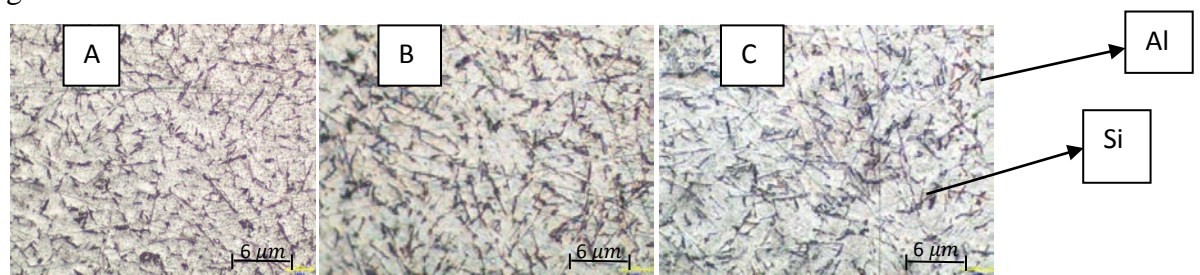
(A) jumlah *in-gate* 1 (B) *in-gate* 2 (C) *in-gate* 3.

Dari gambar diatas dapat diketahui porositas tertinggi pada jumlah *in-gate* 1 kemudian diikuti spesimen *in-gate* 3. Kemudian cacat porositas terendah pada spesimen *in-gate* 2.

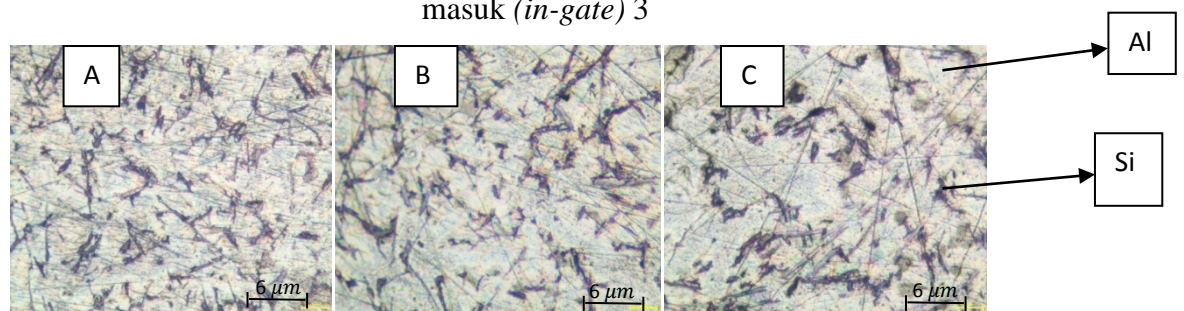
Jumlah saluran masuk (*in-gate*) sangat berpengaruh terhadap cacat porositas. Pada jumlah saluran masuk (*in-gate*) 1 mengalami cacat porositas tertinggi karena penyebaran logam cair pada saat penuangan ke cetakan

membutuhkan waktu yang lama karena hanya melalui 1 saluran masuk saja dan logam cair sudah mengalami pemadatan terlebih dahulu sebelum rongga-rongga cetakan terisi secara penuh. Pada spesimen jumlah saluran masuk (*in-gate*) 2 dan 3 mengalami cacat porositas sedikit karena masuknya logam cair ke rongga-rongga cetakan melalui 2 dan 3 saluran masuk, sehingga rongga-rongga cetakan akan terisi dengan cepat dan merata. Cacat porositas akan mempengaruhi tingkat kekerasan dari suatu produk cor, semakin banyak cacat porositas pada suatu benda/produk maka tingkat kekerasan akan menurun begitu juga dengan sebaliknya.

Hasil Uji Foto Mikro, Pengamatan struktur mikro dilakukan menurut standar pengujian metalografi untuk bahan aluminium dengan pembesaran 100x dan 200x diperoleh gambar tampilan seperti yang terlihat pada gambar 3. sampai gambar 4.

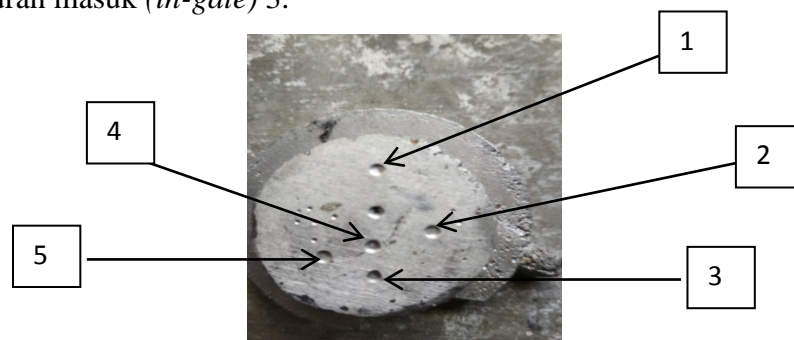


Gambar 3. Perbandingan foto mikro pada pembesaran 100x. (A) jumlah saluran masuk (*in-gate*) 1, (B) jumlah saluran masuk (*in-gate*) 2, (C) jumlah saluran masuk (*in-gate*) 3



Gambar 4. Perbandingan foto mikro pada pembesaran 200x. (A) jumlah saluran masuk (*in-gate*) 1, (B) jumlah saluran masuk (*in-gate*) 2, (C) jumlah saluran masuk (*in-gate*) 3

Struktur mikro yang ada terdiri dari unsur Si (silicium/silikon) 8,54% dan Al (aluminium) 82,58%. Unsur Si (hitam) berbentuk kecil memanjang seperti jarum, sedangkan unsur Al berupa butiran besar berwarna putih. Pada foto mikro variasi jumlah saluran masuk (*in-gate*) 1 terlihat diameter butiran kristal cenderung lebih besar begitu juga dengan variasi saluran masuk (*in-gate*) 3 mempunyai bentuk butiran yang cenderung lebih besar, beda hal nya dengan variasi saluran masuk (*in-gate*) 2 struktur butiran lebih kecil dibanding kan dengan variasi saluran masuk (*in-gate*) 1 dan saluran masuk (*in-gate*) 3. Dari sini kita simpulkan menurut dari hasil nilai kekerasannya bahwa semakin tinggi nilai kekerasan sebuah benda maka diameter bentuk butiran cenderung lebih kecil dan material semakin keras atau getas hal ini terbukti pada variasi saluran masuk (*in-gate*) 2 yang mempunyai nilai kekerasan paling tinggi, sedangkan bila nilai kekerasan lebih rendah maka diameter bentuk butiran akan semakin besar dan material akan semakin lunak, hal ini terbukti pada variasi saluran masuk (*in-gate*) 1 dan saluran masuk (*in-gate*) 3.



Gambar 5. Titik yang diuji

Contoh Perhitungan kekerasan *Brinell* (spesimen jumlah saluran masuk (*in-gate*))

$$\text{BHN} = \frac{P}{\frac{\pi}{2}D(D - \sqrt{D^2 - d^2})} \quad (1)$$

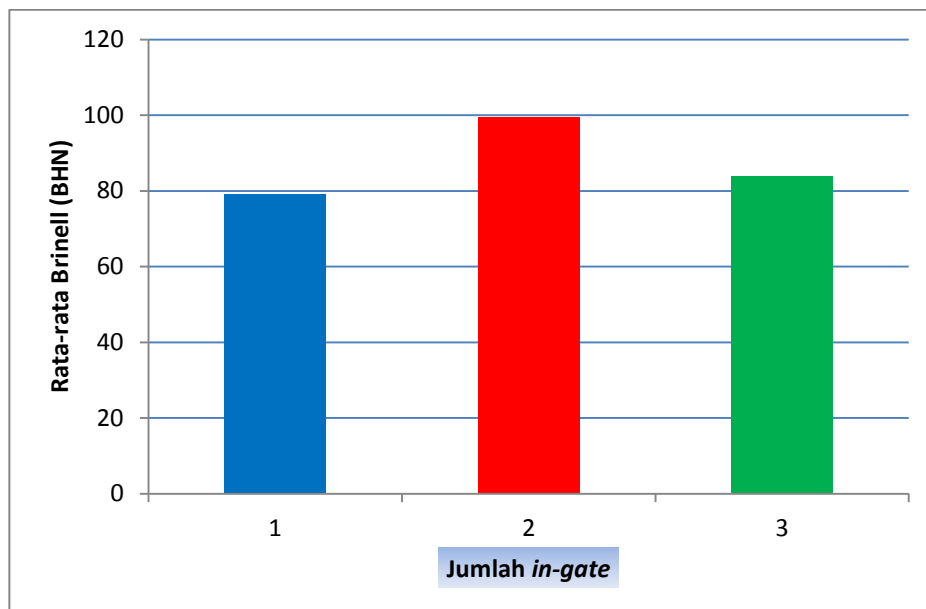
$$\text{BHN} = \frac{500}{\frac{3,14}{2} \times 10 (10 - \sqrt{10^2 - 2,80^2})} \quad (2)$$

$$\text{BHN} = 79,6$$

Tabel 2. Hasil Uji Kekerasan *Brinell*

NO	Jumlah Saluran Masuk (<i>in-gate</i>)	Kekerasan HB					Rata-rata HB
1	(<i>in-gate</i>) 1	79,61	79,63	79,77	77,51	78,83	79,07
2	(<i>in-gate</i>) 2	99,52	99,48	99,37	99,56	99,62	99,51
3	(<i>in-gate</i>) 3	83,80	83,85	83,81	83,82	83,78	83,83

Data uji kekerasan di ubah dalam histogram perbandingan dari setiap variasi jumlah saluran masuk (*in-gate*) yang ada pada gambar berikut :



Gambar 6. Grafik Hasil Uji Kekerasan

Dari grafik diatas dapat diketahui jumlah saluran masuk (*in-gate*) 2 mempunyai nilai kekerasan *Brinell* tertinggi yaitu 99,51 BHN dan jumlah saluran masuk (*in-gate*) 3 sebesar 83,83 BHN, dan nilai terendah pada jumlah saluran masuk (*in-gate*) 1 yaitu sebesar 79,07 BHN. Hal tersebut terjadi karena cacat porositas menyebabkan kekerasan logam berkurang. Spesimen dengan bentuk jumlah saluran masuk (*in-gate*) 2 memiliki kekerasan tertinggi karena persentase porositasnya paling rendah dibanding dengan jumlah saluran masuk (*in-gate*) lainnya.

4. PENUTUP

Dari penelitian ini penulis dapat mengambil kesimpulan, yaitu : Dari hasil pengujian komposisi kimia ditemukan berupa alumunium (Al) 82,58%, (Si) 8,54% , (Fe) 3,62%, Zn 4,04%, Cu 0,137% dan Mangan (Mn) 0,131%. Sehingga dari unsur yang ada pada material ini termasuk logam alumunium paduan silikon (Al-Si), karena unsur silikon (Si) merupakan paduan terbesar yaitu 8,54%, Dari hasil pengamatan bahwa cacat porositas terbesar pada spesimen jumlah *in-gate* 1 dibandingkan dengan spesimen yang jumlah *in-gate* 2 dan 3. Pada pengujian struktur mikro terdiri dari unsur Alumunium (Al) dan Silikon (Si). Unsur Alumunium (Al) berupa butiran besar berwarna putih, sedangkan Silikon (Si) berbentuk kecil memanjang seperti jarum. Pada foto mikro variasi jumlah saluran masuk (*in-gate*) 1 terlihat diameter butiran kristal cenderung lebih besar begitu juga dengan variasi saluran masuk (*in-gate*) 3 mempunyai bentuk butiran yang cenderung lebih besar, beda dengan variasi saluran masuk (*in-gate*) 2 struktur butiran lebih kecil dibanding kan dengan variasi saluran masuk (*in-gate*) 1 dan saluran masuk (*in-gate*) 3. Dari sini kita simpulkan menurut dari hasil nilai kekerasannya bahwa semakin tinggi nilai kekerasan sebuah benda maka diameter bentuk butiran cenderung lebih kecil dan material semakin keras atau getas hal ini terbukti pada variasi saluran masuk (*in-gate*) 2 yang mempunyai nilai kekerasan paling tinggi, sedangkan bila nilai kekerasan lebih rendah maka diameter bentuk butiran akan semakin besar dan material akan semakin lunak, hal ini terbukti pada variasi saluran masuk (*in-gate*) 1 dan saluran masuk (*in-gate*) 3, Dari hasil pengujian kekerasan bahwa rata-rata nilai tertinggi yaitu pada jumlah *in-gate* 2 yaitu 99,51 BHN, sedangkan untuk jumlah *in-gate* 3 sebesar 83,83 BHN dan yang terendah untuk jumlah *in-gate* 1 yaitu 79,07 BHN.

Dalam penelitian selanjutnya, penulis mempunyai beberapa saran yang mungkin dapat digunakan untuk mengembangkan penelitian antara lain : Melakukan pembelajaran secara mendalam mengenai dasar-dasar teknik pengecoran logam sebagai referensi pendukung, Persiapan alat dan bahan supaya produk yang dihasilkan lebih bagus, Pada saat penelitian dilakukan kerja sama antar rekan sangat penting dalam dokumentasi, pembuatan spesimen, pengujian ataupun

yang lainnya supaya mendapatkan data yang lebih akurat, Untuk mendapatkan hasil yang valid carilah tempat pengujian yang sudah terpercaya, Selalu awali dengan doa setiap melakukan sesuatu dan didasari niat yang ikhlas serta imbangi semangat yang tinggi.

DAFTAR PUSTAKA

Annual Book of ASTM Standart Section 3, 1994.

Avner, Sidney H., 1974, *Introduction to Physical Metalurgi*, edisi kedua, McGraw-Hill Book Company.

Beeley, P., 2001. *Foundry Technology Second Edition*. London: Butterworth Heinemann.

Budenski, K. Michael. 1999. *Journal of Materials*. The Institute of Materials.

Murjoko., 2012. “*Kajian Letak Saluran Masuk (In-gate) Terhadap Cacat Porositas, Kekerasan dan Ukuran Butir Paduan Almunium Pada Pengecoran Menggunakan Cetakan Pasir*”, Tugas Akhir, Teknik Mesin Universitas Sebelas Maret, Surakarta.

Singgih, T., 2017. “*Kajian Letak Saluran Masuk (in-gate) Terhadap Cacat Porositas, Kekerasan dan Ukuran Butiran Paduan Aluminium Menggunakan Cetakan Pasir*”, Tugas Akhir, Teknik Mesin, Universitas Sebelas Maret, Surakarta.

Slamet, S & Hidayat, T., 2010, “*Pengaruh Model Saluran Tuang Pada Cetakan Pasir Terhadap Hasil Coran Logam*”, Tugas Akhir, Teknik Mesin, Universitas Muria Kudus.

Suhardi., 1992. *Teknologi Mekanik III (Proses Pengecoran Logam)*. Universitas Sebelas Maret, Surakarta.

Surdia , T. & Chijiwa, T., 1996. *Teknik Pengecoran Logam*, Edisi ke-2, Cetakan ke-7, PT. Pradnya Paramita, Jakarta.

Surdia, T. & Saito, S., 2013. *Bahan Teknik*, Edisi ke-2, Cetakan ke-7, PT. Pradnya Paramita, jakarta.

Surdia, T., dan Chijiwa, K., 2000. *Teknik Pengecoran Logam*. PT. Pradnya Paramita, Jakarta.

Tjitro, S., dan Gunawan, H. 2003. *Analisa Pengaruh Bentuk Penampang Riser Terhadap Cacat Porositas*, Volume 5, (Hal 1-4).